

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

Índice Remissivo	20
Abertura	23
O presente manual é composto por três partes: Documentação do produto, Instruções para o professor e Atividades para o aluno.	23
Documentação do produto / Documentación del producto / Product Documentation.	23
Atendimento ao cliente.	24
Também dos Direitos Autorais:	24
• "A publicação/divulgação da(s) fotografia(s) e/ou ilustração(ões) reproduzida(s) na presente obra dependerá da prévia e expressa autorização do(s) fotógrafo(s) e/ou ilustrador(es) como da concordância das pessoas retratadas, se for o caso."	24
Também das Patentes Industriais:	24
• Os produtos Cidepe contem uma ou mais patentes industriais, portanto são protegidos pela Lei das Patentes da Propriedade Industrial, sendo proibida sua cópia	24
Atendimiento al cliente.	24
También de los Derechos de Autor:	24
• "La publicación/ divulgación de la(s) fotografía(s) e/o ilustración (ciones) reproducida(s) en la presente obra dependerá de la previa y expresa autorización del (de los) fotógrafo(s) y/o ilustrador(es) como de la concordancia de las personas retratadas, si es el caso".	24
También de las Patentes Industriales	24
• Los productos Cidepe contan con un o más patentes industriales, por lo tanto, son protegidos por la Ley de las Patentes de la Propiedad Industrial, siendo prohibida su copia.	24
Customer service.	25
Copyright:	25
• "The publication/release of the photographs and/or illustrations reproduced in this book depend on the prior and express authorization of the photographer and/or illustrator as the agreement of the people portrayed, if applicable."	25
Industrial patents.	25
• Cidepe's products contain industrial patents, therefore protected by the Patent Law of Industrial Property, being prohibited its copy.	25
AberturaSoftware	26
Licença	27
Contrato de Licença do Usuário Final do CidepeLab	27
Garantia / Guarantee	29
Certificado de Garantia Internacional	29
As instruções identificadas no canto superior direito da página pelos números que se iniciam pelos algarismos "199..." são destinadas ao professor.	29
As instruções identificadas no canto superior direito da página pelos números que se iniciam pelos algarismos "999..." são destinadas a informações de segurança e avisos importantes.	29
Certificado de Garantía Internacional	29
Las instrucciones identificadas en la parte superior de la página, a la derecha, por los números que se inician con los guarismos "199...", son destinadas al profesor.	29
Las instrucciones identificadas en la parte superior de la página, a la derecha, por los números que se inician por los guarismos "99...", son destinadas a informaciones de seguridad y avisos importantes.	29
International Certificate of Guarantee	30
The instructions identified in the upper right corner of the page, by numbers beginning with "199..." are intended to the teacher.	30
The instructions identified in the upper right corner of the page, by numbers beginning with "999..." are for safety information and important warnings.	30
PCN	30
Os produtos Cidepe são adequados aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN.	30
Los productos Cidepe son adecuados a los Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN.	30
Cidepe's products are adequate for Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN	30
9999,990	31

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

Informações sobre segurança em equipamentos elétricos	31
Advertências e símbolos de advertência	31
Evite colocar aparelhos elétricos em lugares molhados	31
Precauções quanto ao cabo de alimentação CA	32
A alimentação e a instalação elétrica	32
Evite a sobrecarga de corrente elétrica	33
Caso de amplitude sonora (volume de audio)	33
Caso de trocadores de calor (aquecedores)	33
Caso de câmaras de pressão	33
9999,992	35
Informações sobre avisos importantes de uso e de serviços.	35
Evite a corrosão do equipamento	35
Acessórios conectáveis ao equipamento	35
A limpeza	35
Equipamentos com entradas para ventilação	35
A manutenção em equipamentos não elétricos	36
Caso de troca ou reposição de peças	36
Questões ambientais	36
O descarte da embalagem	36
O descarte de um produto não elétrico	36
O descarte de um produto elétrico	36
O descarte de pilhas (ou baterias) elétricas, quando for o caso	36
Instruções para o professor.	37
Identificação do produto e seus componentes, passo a passo das montagens, cuidados, informações técnicas e teóricas relevantes.	37
Os diferentes níveis de sugestões experimentais nos manuais Cidepe.	37
Como montar um manual personalizado com a sequência experimental desejada.	37
Como montar um manual personalizado com capa personalizada.	37
Onde encontrar o sumário atualizado das instruções que acompanham determinado equipamento constante em qualquer conjunto Cidepe.	37
Outras informações e suporte técnico.	37
1991.000_300	38
Conheça os componentes do conjunto EQ300.	38
1992.140	39
Como selecionar ou fazer a troca de fusível em equipamentos elétricos Cidepe	39
Aparelhos que operam com tensão única (110 VAC ou 220 VAC).	39
• O fusível reserva.	39
• A troca do fusível.	39
Aparelhos que podem operar tanto em 110 VAC quanto em 220 VAC.	40
• Com etiqueta ETIQ006 e mudança de fusível.	40
• O ajuste da tensão em conformidade com a tensão local.	40
• 220 VAC.	40
• 110 VAC.	40
• A troca do fusível.	40
• O fusível reserva.	40
• Com etiqueta ETIQ007 sem mudança de fusível.	41
• O ajuste da tensão em conformidade com a tensão local.	41
• 220 VAC.	41
• 110 VAC.	41
• A troca de fusível.	41
• O fusível reserva.	41
O cabo de força.	42
• Atenção! Nunca retire o pino TERRA do cabo de força que acompanha o equipamento.	42
1992.018B	43
Conheça o interruptor momentâneo com saída digital e fonte 24 VCC.	43

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

Como utilizar o interruptor momentâneo em conjunto com a bobina de 24 VCC (operando o conjunto como um sensor de largada).	44
Utilização simples do interruptor momentâneo com bobina 24 VCC (sem sistema de aquisição de tempo).	44
Utilização do interruptor momentâneo com bobina 24 VCC e sensor de largada num cronômetro digital Cidepe.	44
Utilização do interruptor momentâneo com bobina 24 VCC e sensor de largada numa interface com software Cidepe.	45
1992.018D_1B	46
Conheça o sistema USB CidepeLab.	46
Características gerais do software.	46
Principais características do sistema.	46
Identificação dos comandos e indicadores.	47
O painel frontal.	47
O painel traseiro.	47
A etiqueta inferior.	47
1992.018DB	48
A interface Lab200 USB.	48
O funcionamento e as conexões.	48
Como conectar os sensores à interface.	48
1992.018E	50
Conheça o sensor de força 10 N, MiniDIN	50
1992.018F_B	51
Conheça o sensor de pressão absoluta 20 a 250 kPa, miniDIN.	51
1992.018HA	52
Conheça o sensor de intensidade luminosa, MiniDIN.	52
• A conexão com a interface.	52
1992.018I_2	53
Conheça o sensor de temperatura, termopar longo, bainha inox, miniDIN, -100 °C a 900 °C.	53
• Principais características e apresentação.	53
• A conexão com a interface.	53
1992.018J	54
Conheça o sensor de temperatura, termopar com bainha inox, miniDIN, -50 a 150 °C.	54
• A conexão com a interface.	54
1992.018KB	55
Conheça o sensor fotoelétrico de fixação magnética.	55
1992.018L	56
Conheça o sensor fotoelétrico (photogate), miniDIN.	56
1992.018L_1	57
A conexão, o preparo e a utilização de sensor digital com a interface, exemplo de uso geral.	57
• A conexão do sensor fotoelétrico à interface.	57
• Exemplo de fixação e utilização.	57
• A utilização do sensor digital fotoelétrico com o software.	57
• A instalação do sensor.	57
• A configuração do sensor.	58
• A adição da ferramenta temporizador.	58
• A associação do sensor fotoelétrico à ferramenta temporizador.	58
Realizando uma coleta de dados, passo a passo.	58
• As formas de utilização do sensor fotoelétrico com o software.	59
Outros exemplos.	60
• Conexão e preparo dos sensores digital fotoelétricos com a interface, uso no colchão de ar.	60
• Como instalar os sensores.	60
• Aquisição de dados em um MRU ou MRUV.	60
• Como configurar o sensor para um MRU ou MRUV.	60
• Adicionando a ferramenta temporizador.	61
• Programando o temporizador.	61
• Como salvar os dados de experimentos MRU ou MRUV.	61

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• Aquisição de dados numa colisão inelástica.	62
• Como configurar os sensores para colisão inelástica.	62
• Como adicionar e programar a ferramenta temporizador para colisão inelástica.	62
• Como salvar os dados de um experimento com colisão inelástica.	62
• A aquisição de dados numa colisão elástica.	63
• Como configurar os sensores para uma colisão elástica.	63
• Como adicionar e programar a ferramenta temporizador para uma colisão elástica.	63
• Como salvar os dados de um experimento com colisão elástica.	63
1992.018Q	65
Conheça o sensor de campo magnético 10 Gauss (1 mT), miniDIN.	65
• A conexão com a Interface.	65
1992.018RB	66
Conheça o sensor de tensão 5 V, miniDIN.	66
Principais características e apresentação.	66
• A conexão com a interface.	66
1992.018SB	67
Conheça o sensor de tensão 20 V, miniDIN.	67
Principais características e apresentação.	67
• A conexão com a interface.	67
1992.018T	68
Conheça o sensor de corrente 20 mA, miniDIN.	68
• A conexão com a interface.	68
1992.018U	69
Conheça o sensor de corrente 200 mA, miniDIN.	69
• A conexão com a interface.	69
Exemplo de utilização.	69
1800.001	70
Exemplo de aquisição de dados com sensor do tipo analógico e interface.	70
Como configurar um sensor.	70
Como ativar a ferramenta osciloscópio.	71
Como vincular o sensor a ferramenta osciloscópio.	71
Ajustando no osciloscópio as escalas, o tempo de amostragem, o tempo total de aquisição e o nome da curva a ser gravada. ...	71
Iniciando uma aquisição de dados utilizando a ferramenta osciloscópio.	72
Como salvar os dados de uma aquisição.	72
Como observar os dados em gráficos.	73
Como inserir e copiar os dados para uma tabela.	73
Como seleccionar as células de uma tabela para exportar os dados para outro aplicativo.	73
1800.002	74
Exemplo de aquisição de dados - sensor de posição e Interface CidepeLAB v4	74
• Cuidados importantes ao utilizar o SONAR.	75
1800.003	76
Exemplo de aquisição de dados com sensor de temperatura, miniDIN	76
• Considerações a respeito do sensor de temperatura.	77
1800.004	78
Exemplo de aquisição de dados - sensor de força 10 N, miniDIN, e Interface CidepeLabv4	78
• Cuidados importantes ao utilizar o sensor de força.	79
1800.005	80
Exemplo de aquisição de dados - sensor de pressão absoluta de 20 a 250 kPa, MiniDIN, e Interface CidepeLabv4	80
• Cuidados importantes ao utilizar o sensor de pressão absoluta.	81
1800.008	82
Exemplo de aquisição de dados - sensor de tensão 20 V, miniDIN, sensor de corrente 200 mA, miniDIN, e Interface CidepeLAB v4.	82
• Considerações a respeito do sensor de tensão.	83

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• Cuidados importantes ao utilizar o sensor de corrente.	84
1800.009	85
Exemplo de aquisição de dados - Sensor de campo magnético 10 Gauss (1 mT), miniDIN, e Interface CidepeLAB v4.	85
• Cuidados importantes ao utilizar o sensor de campo magnético.	86
1992.016F	87
Conheça o conjunto gaseológico Emília, com manômetro.	87
• O manípulo com indicador de leitura.	87
• O disco espelhado.	87
• A leitura do número de voltas.	87
• O manômetro.	88
• A mudança de escala de kgf/cm ² para kPa.	88
• A mudança de escala de psi para kPa.	88
• A pressão atmosférica no local.	88
• A mudança de escala de hPa para kPa.	88
A lei de Boyle e Mariotte.	88
Como determinar o volume inicial do gás confinado no EQ037F.	88
• O teste da vedação.	89
1992.069_B	90
O acoplamento do sensor de largada entre as interfaces e a bobina.	90
Caso de experimentos assistidos por computador.	90
1992.301	91
Conheça o Multicronômetro com tratamento de dados, rolagem, 5 entradas.	91
Especificações técnicas.	91
• Identificação dos comandos e indicadores.	92
• Painel frontal.	92
• Painel traseiro.	92
• Etiqueta inferior.	92
Como acessar as funções e seus comandos.	93
1992.229A	96
A função F11 teste sensor	96
• O que faz o cronômetro nesta função.	96
A função F11 teste sensor, suas opções e seus comandos.	96
Exemplos de teste.	96
• Sensor fotoelétrico.	96
• Sensor fim de curso.	96
• Sensor acústico.	96
1992.229B	97
A função F1 (2 ou 5 sensores), suas opções e seus comandos.	97
• F1 com DOIS sensores e a opção NÃO (caso em que não se informa a distância entre os sensores).	97
• F1 com DOIS sensores e a opção SIM (caso em que é informada a distância entre os sensores).	98
• Exemplo de distâncias inseridas.	98
• Como rever o intervalo de tempo que foi medido.	99
• Como rever o módulo da velocidade média que foi calculado.	99
• F1 com CINCO sensores e a opção NÃO (caso em que não se informa a distância entre os sensores).	99
• F1 com CINCO sensores e a opção SIM (caso em que é informada a distância entre os sensores).	101
• Como rever os intervalos de tempo que foram medidos.	101
• Como rever os módulos das velocidades médias que foram calculadas.	102
• Como repetir um experimento, mantendo as mesmas posições dos sensores.	103
• Como fazer um novo experimento, modificando as posições entre os sensores.	103
•• Modo 1.	103
•• Modo 2.	103
1992.229C	104
A função F2 Vm 1 sensor, suas opções e seus comandos.	104
• F2 e a opção NÃO (caso em que não se informa a largura do objeto).	104
• F2 e a opção SIM (caso em que é informada a largura do objeto (móvel)).	105

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• Como rever o intervalo de tempo que foi medido.	105
• Como rever o módulo da velocidade média que foi calculada.	106
• Como repetir o experimento, mantendo a mesma largura do objeto.	106
• Como fazer um novo experimento, modificando as posições entre os sensores.	106
•• Modo 1.	106
•• Modo 2.	106
A função F3 10pass 1sens.	106
• A função F3 10pass 1sens, suas opções e seus comandos.	107
1992.229D 108	108
A função F4 Pend/MHS 1sen.	108
• A função F4 Pend/MHS 1sen, suas opções e seus comandos.	108
• Como rever os intervalos de tempo que foram medidos.	108
• Como rever as frequências que foram calculadas.	109
A função F5 Bob e 1 sens.	109
A função F5 Bob e 1 sens, suas opções e seus comandos.	109
• F5 e a opção NÃO (caso em que não se informa a distância entre a bobina e o sensor).	109
• F5 e a opção SIM (caso em que é informada a distância entre a bobina e o sensor).	110
• Como rever o intervalo de tempo que foi medido.	111
• Como rever a velocidade média calculada.	111
• Como rever a aceleração média calculada.	111
• Como rever a velocidade final calculada.	111
• Como repetir um experimento, mantendo a mesma distância entre a bobina e o sensor fotoelétrico.	112
• Como fazer um novo experimento, modificando a distância entre a bobina e o sensor fotoelétrico.	112
•• Modo 1.	112
•• Modo 2.	112
A função F6 M Circular 1 sen.	112
• A função F6 M Circular 1 sen, suas opções e seus comandos.	112
• Como rever os intervalos de tempo que foram medidos.	113
• Como rever as frequências que foram calculadas.	113
1992.229E 114	114
A função F7Choq-Inl 2 sen, totalizando 20 leituras.	114
• O que faz o cronômetro nesta função.	114
• A função F7Choq-Inl 2 sen, suas opções e seus comandos.	114
• Como realizar a aquisição num experimento sobre choques inelásticos.	114
A função F8Choq-Els 2sen, totalizando 30 leituras.	115
• O que faz o cronômetro nesta função.	115
• A função F8Choq-Els2sens, suas opções e seus comandos.	115
• Como realizar a aquisição num experimento sobre choques elásticos.	116
1992.229F 118	118
A função F9 V Som2sensAc, suas opções e seus comandos.	118
• Como rever o intervalo de tempo medido e a velocidade média calculada.	118
A função F10 t manual.	119
• O que faz o cronômetro nesta função.	119
A função F10 t manual, suas opções e seus comandos.	119
• A opção sequencial por intervalo.	119
As funções de comando tempo, velocidade e aceleração.	120
1992.024 121	121
Conheça a fonte de alimentação Michelena.	121
• Características do sistema elétrico CC.	121
As características operacionais do sistema CC.	122
• As duas faixas de tensão VCC.	122
• O comportamento da fonte com correntes menores do que 5 ACC.	122
• O comportamento da fonte no limite da corrente 5 ACC.	122
• Controles do sistema CC.	123
• Observações sobre o sistema CC.	123
As características elétricas do sistema AC.	123

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• As características operacionais dos sistema AC.	123
• Controles do sistema AC.	123
• Observações sobre o sistema AC.	123
1992.002A3_0	124
Conheça o plano inclinado com MRUA e MRU, sensores e software.	124
1992.002A3_1	126
As elevações e os cuidados com o plano inclinado.	126
• O nivelamento.	126
• A posição do fuso para grandes elevações.	126
• A posição do fuso para pequenas elevações.	126
• O cuidado com a esfera.	126
• O procedimento básico para o MRU.	126
1992.002A4	127
A colocação do suporte e sensores fotoelétricos para haste no plano inclinado.	127
• Como colocar o suporte dos sensores.	127
• Como colocar os sensores no suporte.	127
• Como ajustar a altura dos sensores em função do corpo de provas.	127
• Como posicionar os sensores nos distanciamentos desejados.	128
• A ordenação dos sensores e suas conexões com os cronômetros e interfaces.	128
• Como posicionar o móvel em relação ao sensor - momento de inércia.	129
• Como posicionar o móvel em relação ao sensor - MRUA.	129
1992.002A5	130
Procedimentos no plano inclinado com sensores e interface, para o MRUV.	130
• A montagem para o MRUV com sensores.	130
• Os ajustes e as conexões entre sensores fotoelétricos e a interface.	130
• A montagem para a determinação da velocidade de um corpo rígido cilíndrico pela conservação da energia - com sensores.	130
1992.002	132
Conheça os dinamômetros analógicos de mola.	132
• Os cuidados com os dinamômetros.	132
O dinamômetro tubular de mola helicoidal.	132
• O ajuste do zero - zeramento inicial.	132
• Como ler na escala do dinamômetro tubular.	133
1992.327	134
Conheça o trilho de ar linear para computador.	134
1992.091	137
Conheça a unidade geradora de fluxo de ar, controle eletrônico.	137
Identificação.	138
O painel frontal e conexões laterais.	138
O painel traseiro e a etiqueta identificadora.	138
A colocação do filtro na unidade geradora de fluxo.	138
O acoplamento da unidade geradora de fluxo ao trilho de ar linear.	138
A regulação da intensidade de fluxo de ar recomendada nos colchões de ar.	138
1992.052E_0	139
O nivelamento horizontal do colchão de ar para MRU.	139
A colocação do suporte com mola no fim do curso.	139
• A colocação do disparador manual.	139
• O pré-nivelamento.	139
• O nivelamento final.	139
• Como fazer pequenas inclinações.	139
1992.052E_MB	140
O suporte com mola, disparador e amortecedor em fim de curso.	140
• Como colocar o suporte com mola (amortecedor de impacto) no fim do curso.	140
• Como colocar o disparador manual na cabeceira.	140
• O amortecedor de impacto para fim de curso, somente para trilho de ar com centelhador.	140

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• A colocação da extensão no amortecedor de impacto, somente em trilho de ar com centelhador.	140
O nivelamento horizontal do trilho de ar para MRU.	141
• O pré-nivelamento 1.	141
• O pré-nivelamento 2.	141
• O nivelamento final.	141
As grandes variações angulares no trilho de ar para a mecânica estática e MRUV.	142
• Como fazer grandes inclinações.	142
• Como fazer pequenas inclinações.	142
1992.052L 143	143
A preparação dos carros para MRU e MRUA em trilho de ar.	143
Uso do carro com hastes ativadoras.	143
• Onde colocar a haste ativadora e o ímã no carro.	143
O carro com haste ativadora para MRUA.	143
• Onde colocar a haste ativadora e a ferrita no carro.	143
Uso do carro com cerca ativadora para MRU, método mais rápido e preciso.	143
• Onde colocar a cerca ativadora e o ímã no carro.	143
Uso do carro com cerca ativadora para MRUA, método mais rápido e preciso.	144
• Onde colocar a cerca ativadora e a ferrita no carro.	144
1992.081 145	145
Dinâmica de um corpo rígido, fundamentos teóricos.	145
• As limitações da mecânica da partícula.	145
• O que é um corpo rígido.	145
• O corpo rígido extenso.	145
• O movimento de translação puro de um corpo rígido.	145
• O centro de massa de um corpo.	145
• O movimento de rotação puro de um corpo rígido.	145
• O binário.	145
• O momento de um binário.	145
• Representação do vetor momento de um binário.	146
• O módulo do momento.	146
• A direção do momento.	146
• O sentido do momento.	146
• O ponto de aplicação do momento.	146
• O torque (conjugado, momento de uma força) em relação ao centro dos momentos.	146
• A inércia de rotação.	146
• O momento de inércia.	146
• O momentum (quantidade de movimento) e a sua conservação.	146
• O momentum total de um sistema de partículas.	146
• O que é uma colisão (choque) entre dois corpos.	146
• A colisão elástica.	147
• A colisão inelástica.	147
• A colisão perfeitamente inelástica.	147
1992.052N 148	148
O posicionamento e o ajuste dos sensores fotoelétricos no colchão de ar.	148
Como posicionar o sensor.	148
• Utilizando haste ativadora.	148
• Utilizando cerca ativadora.	148
1992.052P 149	149
A bobina de impulsão e largada, sua colocação e utilização no trilho de ar.	149
A alimentação elétrica da bobina 24 Vcc.	149
Caso de trilhos de ar que contenham software e interface para computador.	149
• A impulsão do carro com ímã, através da bobina, utilizando a fonte CL034.	149
• A largada sem impulsão do carro com ferrita, através da bobina, utilizando a fonte CL034.	149
Caso de trilhos de ar que contenham cronômetro com rolagem de dados.	149
• A fixação da bobina na cabeceira do trilho de ar.	149
• A impulsão do carro com ímã, através da bobina.	149

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• A largada sem impulsão do carro com ferrita, através da bobina.	150
1992.070	151
Conheça o carro com retropropulsão.	151
• Atenção! Cuidado! Perigo!	151
1992.291A	152
Conheça o conjunto para queda de corpos com cronômetro de rolagem de dados e sensor., 24 VCC.	152
1992.019_3	154
O posicionamento do sensor fotoelétrico em queda de corpos.	154
A fixação do fio da bobina.	154
Como ler a posição correta do sensor fotoelétrico na escala.	154
O nivelamento do conjunto queda de corpos.	154
Olhando o conjunto de frente.	155
Olhando o conjunto pelo lado direito.	155
A conexão do sensor fotoelétrico ao medidor de tempo.	155
Caso de corpo de prova com múltiplas divisões (tipo régua com 10 divisões), o mais recomendável.	155
Como posicionar o corpo de prova de 10 intervalos.	155
Caso com mais de um sensor fotoelétrico.	155
1992.002B_0	156
Conheça o aparelho rotacional com sensor e software.	156
Como e onde colocar o sensor fotoelétrico para aquisição de dados.	157
O software.	157
1992.002B_1	158
A mola tensora com o aparelho na posição vertical e na posição horizontal.	158
A posição da mola na montagem vertical.	158
A posição da mola na montagem horizontal, atividades sobre retroprojektor.	158
1992.002B_2	159
A limpeza e outras montagens do rotacional.	159
• A limpeza.	159
• As características do sistema elétrico.	159
• Montagem do conjunto com o disco para MCU.	159
• Montagem vertical do conjunto com o disco para MCU.	159
• Montagem horizontal do conjunto com o disco para MCU sobre retroprojetores.	159
1992.255	160
Conheça o aparelho para dinâmica das rotações com sensor e software.	160
1992.023_L1	162
A montagem e os alinhamentos do conjunto para força centrípeta.	162
• A montagem mecânica básica.	162
• O nivelamento da plataforma.	162
• A verticalidade da torre central.	162
• Como colocar o pilar móvel.	162
• Como colocar a massa de prova no pilar móvel.	163
• Como acoplar o dinamômetro à torre central.	163
• Como acoplar o corpo de prova pendular ao dinamômetro.	163
• Como medir o raio da trajetória circular do corpo de prova.	164
Como aplicar uma força centrípeta conhecida sobre o corpo de prova, durante o MCU.	164
1992.023_L2	165
A montagem do sensor e configuração do software no aparelho para dinâmica das rotações.	165
Como colocar o sensor fotoelétrico.	165
Como configurar o software.	166
1992.023_L3	167
O que é um pêndulo cônico.	167
O que é um pêndulo cônico.	167
O pêndulo cônico em um sistema de referência inercial.	167
A velocidade angular crítica.	168

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

1992.258	169
Conheça o conjunto para mecânica, estática.	169
1992.256A	170
Informações gerais sobre o painel de forças, ímãs, manipuladores e escala pendular.	170
• Como fixar o dinamômetro ao painel.	170
• Como fixar a escala pendular.	170
• Como retirar o dinamômetro imantado.	170
1992002E	171
As montagens básicas para uso com roldanas e molas.	171
• A montagem para experimentos com roldanas.	171
• A montagem para experimentos com molas.	171
1992.008B	172
Conheça o pêndulo balístico.	172
• O nivelamento e a posição inicial do ponteiro.	173
• A posição inicial do pêndulo.	173
• Como extrair a esfera do interior do sistema de acoplamento.	173
• O teste antes das atividades.	173
1992.008A	174
A regulação e os possíveis acoplamentos ao disparador.	174
• A regulação da tensão da mola no disparador.	174
• Como engatilhar e disparar.	174
• Onde colocar o suporte para sensor e o sensor no disparador.	174
• Como colocar o apoio horizontal na haste vertical.	174
• Como colocar a mesa fim de curso no apoio horizontal.	175
• A fixação do sensor na mesa fim de curso.	175
• O ajuste do sensor no fim de curso.	175
• O ajuste do sensor na largada.	175
• A fixação da escala longa no disparador, conservação de energia.	176
• A preparação dos papéis de seda e de carbono, para os lançamentos de projéteis.	176
• Passo a passo para a determinação do alcance e sua incerteza num lançamento de projéteis.	176
• O método do lançamento horizontal para a determinação da velocidade inicial.	177
• O método do lançamento a 45 graus para a determinação da velocidade inicial (usando sensores).	178
• O método do lançamento oblíquo para a determinação do alcance (usando sensores).	178
• O método do lançamento oblíquo para a determinação da altura máxima.	179
• Usando o princípio da conservação da energia para a determinação da altura máxima num lançamento.	179
1992.019P	180
Conheça o viscosímetro de Stokes, 2 tubos, 2 sensores e software.	180
1992.019L1	181
Informações operacionais sobre o viscosímetro de Stokes.	181
• A posição aproximada dos sensores no viscosímetro.	181
• Como fazer o alinhamento vertical do viscosímetro.	181
• Como largar o corpo de provas esférico no viscosímetro com líquido dentro.	182
• Como retirar esfera do interior do viscosímetro.	182
1992.019L2	183
O nivelamento e posicionamento final dos sensores fotoelétricos no viscosímetro.	183
• Nivelamento vertical do conjunto.	183
• Como colocar e ler a posição correta do sensor sobre a escala.	183
• A ordenação dos sensores fotoelétricos.	183
1992.039	184
Conheça o conjunto para módulo de Young em barras chatas.	184
A montagem para a determinação da curva característica do medidor de deslocamento.	185
• A montagem básica para determinar a flexão de uma barra.	186
• Como ler no medidor de deslocamento.	186
• O ajuste do zero no medidor de deslocamento.	186

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• Bernoulli, Jacob Jacques (1654 - 1705).	187
• A “hipótese de Bernoulli”	187
As dimensões da barra antes e após a deformação por flexão.	187
• A flexão elementar da barra.	187
• Young, Thomas (1773 - 1829).	187
• O módulo de Young.	188
• A função do conjunto.	188
1992.028_1	189
Conheça a balança de torção para computador com sensor e software.	189
• Onde fixar o sensor num experimento assistidos por computador.	190
• Como posicionar corretamente o sensor.	190
1992.028_3	191
O funcionamento, a montagem e o alinhamento da balança de torção.	191
O movimento harmônico simples.	191
• A elongação.	191
• A amplitude e a fase.	191
O MHAS, movimento harmônico angular simples.	191
• A constante elástica de torção e o momento de inércia do corpo suspenso.	191
• Como preparar os pesos-mola.	192
• Como preparar os fios de prova para troca (rompimento ou substituição).	192
• A montagem para a determinação da constante de torção de um fio.	192
• A preparação da balança para a determinação de K pelo método estático.	192
• A preparação da balança para o movimento pseudoperiódico.	193
• A utilização da balança em experimentos assistidos por computador.	194
1992.028_4	195
A preparação da balança para eletromagnetismo, método dinâmico.	195
• Como energizar as bobinas na balança.	195
1992.144	196
Conheça a mola helicoidal longa.	196
1992.104_C	197
Conheça o conjunto oscilações I pêndulos físicos com sensor e software	197
• Onde e como posicionar os sensores.	198
A posição do sensor no pêndulo físico 1.	198
A posição do sensor no pêndulo físico 2.	198
A posição do sensor no pêndulo físico 3.	198
1992.122_1	199
Conheça o analisador de MH - com SONAR e software.	199
1992.122_A	200
A montagem mecânica do analisador.	200
1992.122_B	202
As conexões elétricas do analisador.	202
• Conexões elétricas com a fonte CC.	202
• Conexão do SONAR à interface.	202
1992.122_C	203
Como adquirir o sinal do SONAR através da interface.	203
• Passo a passo para a aquisição do sinal.	203
1992.056A	205
Conheça o painel hidrostático.	205
• A montagem básica e a colocação da água como líquido manométrico.	205
• O teste de vazamento.	206
1992.334	207
Como medir a pressão em manômetros de tubo aberto.	207
A atmosfera e a pressão atmosférica.	207

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

O manômetro conhecido por barômetro.	207
O manômetro de tubo aberto.	207
Como ler a pressão manométrica (não absoluta) no manômetro de tubo aberto.	207
A formação de meniscos.	207
A força de coesão molecular e a força de adesão molecular.	207
O menisco convexo.	208
O menisco côncavo.	208
Posição do ponto de medição de pressão dentro do fluido usando manômetro de tubo aberto.	208
1993.006C 209	209
Conheça o conjunto pressão atmosférica, júnior.	209
• A montagem da câmara de vácuo.	209
1993.006A 210	210
A montagem para o experimento de Magdeburg.	210
* Guericke, Otto von (1602 - 1686).	210
• Os hemisférios de Magdeburg.	210
O experimento de Guericke em Magdeburg.	210
• Pressões menores do que a pressão atmosférica.	210
• A válvula de três vias da bomba de vácuo.	210
• Como operar com a bomba de vácuo manual.	211
A montagem para o experimento de Magdeburg.	211
1993.010B 212	212
A prensa com sensor e software e as bombas hidráulicas.	212
• Montagem básica da prensa.	212
• A posição da válvula K1 para ativar/desativar a ação do segundo êmbolo.	212
• A posição da válvula K2 para habilitar/desabilitar os dutos do sensor de pressão.	212
• O teste de vazamento.	213
• O fluido hidráulico.	213
• Como fazer para a prensa operar como uma bomba hidráulica de êmbolo aspirante.	213
• Como fazer para a prensa operar como uma bomba hidráulica aspirante-premente.	213
• Como remover o ar dos dutos e preenchê-los com líquido.	213
• Como preparar a prensa para uso.	213
• Manutenção.	214
O que é uma bomba hidráulica.	214
• A bomba hidráulica de êmbolo.	214
• A bomba hidráulica de êmbolo, aspirante.	214
• A bomba hidráulica de êmbolo, aspirante-elevatória.	214
• A bomba hidráulica premente.	215
• A bomba hidráulica aspirante-premente.	215
• As bombas hidráulicas especiais.	215
• O fluido hidráulico ideal.	215
1993.010C 216	216
A prensa e as bombas hidráulicas.	216
• Montagem básica da prensa.	216
• A posição da válvula K1 para ativar/desativar a ação do segundo êmbolo.	216
• O teste de vazamento.	216
• O fluido hidráulico.	216
• Como remover o ar dos dutos e preenchê-los com líquido.	217
• Como fazer para a prensa operar como uma bomba hidráulica de êmbolo aspirante.	217
• Como fazer para a prensa operar como uma bomba hidráulica aspirante-premente.	217
• Como preparar a prensa para uso.	217
• Manutenção.	217
O que é uma bomba hidráulica.	218
• A bomba hidráulica de êmbolo.	218
• A bomba hidráulica de êmbolo, aspirante.	218
• A bomba hidráulica de êmbolo, aspirante-elevatória.	218
• A bomba hidráulica premente.	218

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• A bomba hidráulica aspirante-premente.	218
• As bombas hidráulicas especiais.	218
• O fluido hidráulico ideal.	218
1992.225	219
Conheça a cuba de ondas com transdutor eletromagnético, controle de frequência, frequencímetro digital, estrobóflash (com e sem sincronismo), refletor e painel.	219
1992.014_07	221
Como posicionar o gerador de abalos na cuba de ondas.	221
O gerador de abalos com transdutor eletromagnético para cubas de onda.	221
• A função do gerador de abalos na cuba de ondas.	221
• A fixação do gerador de abalos.	221
• A quantidade de água no tanque.	221
• Como eliminar a tensão superficial usando surfactante, um agente tensoativo.	221
• Como nivelar o tanque.	222
• A posição das ponteiros no tanque.	222
• A focagem das ondas.	222
A causa das manchas claras e das manchas escuras na projeção das ondas.	222
• A limpeza do tanque.	222
1992.014_08	223
Como colocar a cuba de ondas sobre o retroprojeto.	223
• A montagem sobre o retroprojeto.	223
1992.227	225
Como montar a cuba de ondas sobre pés altos.	225
Como e onde colocar o iluminador.	225
• Caso de projeção sobre a mesa (ou anteparo articulável).	225
• Caso de projeção no teto.	225
Como conectar o iluminador ao gerador de abalos.	226
Os modos de operação do iluminador (sincronizado ou não).	226
• O modo de iluminação pulsante sincronizada.	226
• O modo de iluminação contínua.	226
O gerador de abalos com transdutor eletromagnético, frequencímetro e strobóflash.	226
1992.014_D_1	227
Como colocar o anteparo articulável na cuba de ondas.	227
Onde colocar o espelho refletor.	227
Onde e como colocar o anteparo difusor frontal.	227
1992.020_7a	228
Conheça o conjunto para ondas mecânicas II, adaptador para osciloscópio - com sensor e software..	228
1992.020_1	230
Conheça o gerador de áudio.	230
• Característica técnica relevante.	230
• A energia de reposição ao ressoador.	230
• Informações sobre a fonte de alimentação dos osciladores.	230
• Informações sobre os osciladores amplificadores variáveis 1 e 2.	231
• O frequencímetro digital integrado ao oscilador.	231
1992.060A_2	232
Conheça o conjunto para ondas mecânicas com frequencímetro digital II, transdutor eletromagnético e tensiômetro.	232
1992.060A_4	234
Conheça o gerador de impulsos mecânicos com frequencímetro digital e transdutor eletromagnético.	234
• O sistema não amortecido, oscilações entretidas e o processo de entretenimento de oscilações.	234
• O gerador de impulsos mecânicos.	234
• O oscilador.	234
• O frequencímetro digital, integrante do gerador de impulsos mecânicos.	234
1992.020	235
Principais operações do conjunto para acústica Schuller Mac com alguns acessórios.	235

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• Como montar a estrutura principal.	235
• Como fechar o tubo de Kundt (experimentos com tubo fechado).	235
• Como colocar o êmbolo não vazado na haste, redução da coluna de ar.	235
• O tubo de Kundt fechado e sua utilização com o estetoscópio.	236
• O tubo de Kundt aberto e sua utilização com o estetoscópio.	236
• O tubo de Kundt fechado ou aberto e sua utilização com o sensor acústico.	236
1992.020_2	238
Os alto-falantes e suas conexões com o oscilador.	238
• Fontes sonoras com mesma frequência, em fase ou defasadas 180 graus.	238
• A conexão unindo o oscilador, o alto falante e o tubo de Kundt.	238
1992.060A_3	239
Montagens e acoplamento de fios e molas no conjunto ondas mecânicas.	239
• A identificação do sistema de acoplamento vertical para ondas mecânicas em molas e cordas.	239
• Como colocar o sistema de acoplamento vertical.	239
• A montagem para onda mecânica longitudinal em molas.	240
• A identificação do sistema conversor da direção do abalo para ondas mecânicas em cordas.	240
• Como colocar o sistema de acoplamento vertical para ondas mecânicas transversais em cordas.	241
• A colocação do fio (corda) para produzir ondas mecânicas transversais.	241
• A aplicação força de tração numa corda oscilante, usando massas conhecidas.	242
1992.060A_31	243
Montagens do conjunto ondas mecânicas com medidor de tensão.	243
• A montagem para ondas transversais com corda e dinamômetro, comprovando a lei de Taylor.	243
• A montagem para ondas longitudinais com dinamômetro.	244
1992.020_127	246
Conheça o conjunto de diapasões.	246
1992.020_127M	247
O diapasão.	247
As ondas sonoras e o volume do som (intensidade do som)	247
• Shore, John (1662-1752).	247
• A frequência do diapasão padrão.	247
• Como colocar e retirar o diapasão na caixa de ressonância.	247
1992.199F	248
Conheça o conjunto gaseológico Emília com sensor e software.	248
• O manípulo com indicador de leitura.	249
• O disco espelhado.	249
• A leitura do número de voltas.	249
• O manômetro.	249
• A mudança de escala de kgf/cm ² para kPa.	249
• A mudança de escala de psi para kPa.	249
A pressão atmosférica no local.	249
• A mudança de escala de hPa para kPa.	249
A lei de Boyle e Mariotte.	250
Como determinar o volume inicial do gás confinado no EQ837C.	250
• O teste da vedação.	250
1992.027	251
Conheça o conjunto demonstrativo para meios de propagação do calor.	251
1992.001	252
Cuidados relevantes em casos de opção por lâmparina.	252
• Ao abastecer.	252
Caso de lâmparina para álcool gel.	252
Caso de lâmparina para álcool líquido.	252
• Antes de acender.	252
• Durante o experimento.	252
• Ao apagar.	252
• Ao guardar.	252

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

1992.123_B	253
Conheça o conjunto para dilatação, digital, com gerador de vapor elétrico.	253
Como colocar os termômetros.	253
1992.093	254
Conheça o gerador de vapor.	254
1992.000_2	255
A preparação e os ajustes do dilatômetro, como colocar o corpo de prova.	255
• Como preparar a conexão de saída dos vapores.	255
• A quantidade de água no reservatório.	255
• A importância da fonte de calor.	255
Como colocar ou trocar o corpo de prova.	255
• Como variar o comprimento inicial do corpo de prova.	256
Os ajustes no painel do medidor para iniciar o experimento.	256
• O ajuste do zero no medidor.	256
• Quando fazer as leituras finais num experimento.	256
• Como fazer a leitura no medidor de dilatação.	257
• Considerações sobre valor final do experimento.	257
Caso de termômetros químicos: Como e onde os colocar.	257
• Caso de dilatômetro com termômetros.	257
Caso de dilatômetro com medidores digitais: Como e onde colocar o(s) sensor(es) termoeletrico(s).	257
1992.121	258
Conheça o anel de Gravesande com cabos.	258
1993.002A_85A	259
Conheça o calorímetro transparente de duplo vaso, 1000 mL.	259
1993.002A	260
Termodinâmica, a calorimetria.	260
A calorimetria.	260
• O calor.	260
• A caloria (cal).	260
• A capacidade térmica (capacidade calorífica).	260
• O calor latente de mudança de estado.	260
• O calor específico (capacidade térmica mássica).	260
O que é um calorímetro.	260
• Para que serve o calorímetro.	260
As trocas de calor no interior do calorímetro, método das misturas.	260
• O calor perdido e o calor recebido.	261
• O equivalente em água do calorímetro.	261
• O que é um calorímetro elétrico e para que ele serve.	261
• O equivalente mecânico do calor.	262
• Joule, James Prescott (1818-1889).	262
1992.188	263
Conheça o conjunto termodinâmica, calorimetria a seco, com sensor e software.	263
1992.186	265
A montagem básica do conjunto para termodinâmica, calorimetria (a seco).	265
• Como acoplar o resistor à tampa da câmara.	265
• Como colocar o bloco e introduzir o resistor na câmara calorimétrica.	265
• Como fazer as conexões elétricas.	266
• A montagem do conjunto usando um sensor termopar e interface conectada a PC.	266
• A montagem do conjunto usando um termômetro digital, uso convencional.	267
• Como transportar com segurança o bloco calorimétrico aquecido.	267
• Quando utilizar o agitador.	268
• O frasco térmico.	268
1992.183A	269
O balanço energético num sistema termodinâmico.	269

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

• A energia térmica.	269
• A termodinâmica.	269
• A agitação molecular do corpo.	269
• A temperatura.	269
• O equilíbrio térmico.	269
• A calorimetria.	269
• O calor.	269
• As unidades de medida do calor.	270
• A unidade de medida do calor, joule (J).	270
• A unidade de medida do calor, caloria (cal).	270
• A unidade de medida do calor, BTU “British Thermal Unit”.	270
• O operador J, o equivalente mecânico do calor.	270
• A relação entre as unidades BTU, caloria e joule.	270
• A capacidade térmica (capacidade calorífica).	270
• O calor específico (capacidade térmica mássica) de uma substância.	270
• As unidades do calor específico (unidades da capacidade térmica mássica).	270
• A unidade do calor específico no SI.	270
• A unidade do calor específico bastante usada na prática, a caloria (cal).	271
• O balanço energético num sistema termodinâmico (bloco calorimétrico e resistor).	271
• Joule, James Prescott (1818-1889).	271
• Como calcular a capacidade térmica (capacidade calorífica) de um corpo.	271
• Como calcular o calor específico (capacidade térmica mássica) de uma substância.	272
1992.192	273
Conheça o conjunto conforto térmico com sensor e software.	273
1992.193	275
A montagem e exemplos de aquisição de dados.	275
1992.021G	277
Conheça o banco óptico master.	277
1992.021_6	279
A lanterna de luz branca (luz policromática).	279
• Cuidados com a lanterna.	279
• A lâmpada e as precauções ao manuseá-la.	279
• O alinhamento vertical do filamento da lâmpada.	280
• A posição do filamento para obter uma fonte luminosa puntiforme.	280
• Posição do filamento para obter uma fonte luminosa extensa	281
Quando e como colocar os pés altos na lanterna.	281
Onde posicionar alguns acessórios sobre o barramento.	281
• A posição da lanterna de luz “branca” e a focagem.	281
1992.021_7	282
Diafragma, rede, lentes e seus posicionamentos no barramento.	282
• A mesa suporte de uso em cavaleiro.	282
• O multidiafragma deslizante para mesa suporte de uso em cavaleiro (opcional).	282
• A rede de difração na mesa suporte de uso em cavaleiro.	282
• A lente de 8 di no cavaleiro com aba.	283
• A lente de 4 di no cavaleiro com aba.	283
1992.090	284
Conheça a lanterna com 3 fachos.	284
Cuidados ao manusear a lâmpada.	284
A posição da lâmpada em relação à escala.	285
Como colocar o suporte dos refletores.	285
Como retirar a película protetora dos refletores.	285
Como colocar os refletores no suporte.	285
Como colocar os filtros ópticos na lanterna.	285
Cuidados elétricos com a lanterna.	286
1992.041	287

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

Conheça a lanterna laser diodo.	287
• Como obter um feixe cilíndrico estreito.	287
• Como obter um feixe em pincel planar horizontal.	287
• Como obter um feixe em pincel planar vertical.	287
Quando e como colocar os pés altos na lanterna laser diodo.	287
• Características do laser.	287
1992.021M	288
Onde posicionar a lanterna laser diodo sobre o barramento linear.	288
• A posição do painel óptico diante do laser.	288
• A medida do comprimento de onda do laser.	288
1992.105	289
Conheça o conjunto combinação aditiva de cores projetável.	289
1992.011C	290
Conheça o conjunto gerador eletrostático, gerador de Van De Graaff, 400 kV.	290
1992.011G	292
A limpeza e os ajustes do gerador eletrostático.	292
Como limpar o gerador eletrostático.	292
• Caso de locais muito úmidos.	292
• Caso de locais frios.	292
As ligações elétricas e os controles.	293
Como colocar e ajustar a correia no gerador.	293
Os ajustes iniciais.	293
• Como transladar as cargas positivas e as cargas negativas.	294
O preparo da mesa projetável com cuba e eletrodos submersos.	295
A utilização sobre o retroprojetor.	295
O preparo da mesa projetável com cuba e eletrodos não submersos (secos).	295
• Como colocar o eletrodo pontual na base projetável, eletrodos secos.	296
• Van de Graaff, Robert Jemison (1901 - 1967).	296
• Outras aplicações do gerador de Van de Graaff.	297
1992.067A	298
Conheça o conjunto para superfícies equipotenciais.	298
• Montando a ponteira de prova.	299
1992.128	300
Conheça o conjunto de mecânica dos sólidos e dos fluidos.	300
1992.207	301
Conheça o transformador master com sensor e software.	301
1992.017A4	303
A montagem do transformador para corrente de 140 A no secundário.	303
• Os acessórios que podem ser conectados na bobina de 6 espiras.	303
• A montagem para alta corrente em redes locais de 110 a 127 VAC.	303
• O aterramento de segurança (1).	303
• A montagem para alta corrente em redes locais de 220 VAC.	304
• O aterramento de segurança (2).	304
• Cuidado! Experimento com alta dissipação térmica.	304
• Como e onde colocar as espira condutora para alta corrente.	305
1992.013	306
Os cuidados com os ímãs permanentes.	306
Os cuidados com as bússolas.	306
1992.164	307
Conheça a mesa seca projetável para espectro magnético.	307
• Cuidado! Não utilize mesa de espectro magnético que contenha meio líquido nas atividades com o transformador.	307
1992.015	308
O conjunto eletromagnético com trilhos articuláveis	308

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

Exemplo de utilização	309
As conexões elétricas	309
1992.209	310
Conheça o conjunto tubo de Geissler com fonte e bomba de vácuo	310
Para que serve o tubo de Geissler.	311
Como limpar o tubo de Geissler.	311
1992.085_5	312
O que é um tubo de Geissler.	312
• Os eletrodos.	312
• O cátodo e o ânodo.	312
• A emissão de luz no tubo de Geissler.	312
• Os raios catódicos.	312
1992.024A	313
Conheça a fonte alta tensão, para tubos de Geissler.	313
• O painel de controles.	313
• Cuidado!	313
1992.087A	314
Conheça a bomba de vácuo.	314
A bomba de vácuo.	314
A tampa do exaustor.	314
O nível do reservatório.	314
Procedimentos para ligar a bomba.	315
Procedimentos para desligar.	315
Observações importantes.	315
Tipos de óleos lubrificantes recomendados.	315
Como colocar uma proteção automática contra refluxo.	315
1992.085_6	317
Como fazer as conexões com o tubo de Geissler.	317
• A conexão entre o tubo de Geissler e a bomba de vácuo.	317
• As conexões elétricas entre o tubo de Geissler e a fonte de alta tensão.	317
• O teste final do sistema, passo a passo.	317
• Atenção! Evite o refluxo. Cuidado ao desligar a bomba de vácuo.	317
1992.204	319
Como determinar a constante de Planck, utilizando o painel de emissores.	319
• Planck, Max (1858 - 1947).	319
A radiação do corpo negro.	319
O diodo emissor de luz (LED).	319
• O valor do comprimento de onda da luz emitida pelos diodos.	320
1992.206	321
A montagem e a aquisição de dados utilizando os sensores.	321
• As conexões elétricas entre os sensores de tensão e de corrente.	321
• Como fazer a aquisição de dados via software.	321
• A determinação da constante de Planck utilizando as tensões limiares e a frequências dos diodos.	322
1992.312	325
Conheça a prensa hidráulica para demonstração, com sensor e software.	325
1992.288	327
Guia do Usuário do aplicativo CidepeLAB - versão 4	327
Onde começar.	327
2. Instalando os componentes.	327
A instalação do software.	327
O driver de comunicação USB.	327
Como remover o software.	327
3. O programa.	327
A janela principal.	327

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

4. Comandos do menu.	329
4.1. O menu Configurar.	329
Interface.	329
Sensores.	329
Conexões.	329
Como relacionar um sensor com um canal.	330
Exemplos de configuração.	330
Adição de sensores analógicos.	330
Adição de sensores digitais.	330
4.2. Menu Curvas.	331
Menu Salvar em Arquivo.	331
Menu Abrir Arquivo.	331
Apagar Todas.	331
4.3 Menu Ferramentas.	331
4.4. Menu Controle de Sensores.	331
Exemplo de habilitação.	332
4.5 Menu Sair.	332
4.6. Menu Sobre.	332
5. Ferramentas.	332
5.1 Osciloscópio.	333
5.2. Grade de Aquisição.	334
5.3. Indicador.	335
5.4. Temporizador.	335
5.5. Gráfico.	337
5.6. Tabela.	338
6. Exemplo de Habilitação de Sensores.	339
Habilitação inicial.	339
Desabilitando Sensores.	340

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

Índice Remissivo

A

abalos periódicos 221
aberturas de ventilação 33
adesão molecular 207
advertência 31
afinação de instrumentos 247
agitação atômica ou molecular do corpo 269
ajuste do zero no medidor 256
alcance do projétil 177
alimentação e a instalação elétrica 32
altura máxima alcançada no lançamento oblíquo 179
altura máxima num lançamento 179
amplitude 191
ampola de Geissler 312
ânodo 312
aparelho rotacional Cardoso 156
aterramento de segurança 303, 304
atmosfera 207

B

balanço energético num sistema termodinâmico 271
barômetro 207
Bernoulli, Jacob Jacques (1654 - 1705) 187
binário 145
bomba de vácuo manual 211
bomba hidráulica 214, 218
bomba hidráulica aspirante-premente 215, 218
bomba hidráulica de êmbolo, aspirante 214, 218
bomba hidráulica de êmbolo, aspirante-elevatória 214, 218
bomba hidráulica premente 215, 218
bombas hidráulicas especiais 215, 218

C

cabo de alimentação CA 32
calor 260, 261, 262, 269, 271
calor (energia em trânsito) 269
calor específico (capacidade térmica mássica) 260, 270
calor latente de mudança de estado 260
calor latente de solidificação da água 260
calor perdido e o calor recebido 261
calor sensível 260, 270
caloria 270, 271
caloria (cal) 260, 262
calorimetria 260, 269
calorímetro 260
câmara com paredes adiabáticas 260
capacidade calorífica 260, 270
capacidade térmica (capacidade calorífica) 260, 270
capacidade térmica mássica 270
cátodo 312
centro de massa de um corpo 145
centro dos momentos 146
coesão molecular 207
colisão (choque) 146
colisão elástica 147
colisão inelástica 147
colisão perfeitamente inelástica 147

componente horizontal da velocidade 178
compressão 187
comprimento de onda do laser 288
condensação 247
condutividade térmica 261, 271
conexão da interface ao computador 48
conexão do sensor fotoelétrico à interface 57
conjugado 146
conservação do momentum 147
constante de Planck 323
constante de torção 191
constante elástica de torção 191
cor da luz depende do gás confinado 312
corpo de prova com múltiplos intervalos iguais 90
corpo negro 319
corpo perfeitamente rígido (incompressível) 145
corpo rígido 145
corpo rígido extenso 145
crista da onda 222
cuba de ondas 223
cuidados com os ímãs permanentes 306
curva característica do medidor de deslocamento 185

D

decibéis 247
deflexão total 187
deformação por flexão 187
descargas elétricas 312
descarte da embalagem 36
descarte de pilhas (ou baterias) elétricas 36
descarte de um produto elétrico 36
descarte de um produto não elétrico 36
desnível no líquido manométrico 207
desvio da medida 177
detergente tensoativo 206, 221
determinação de K pelo método estático 192
diapasão padrão 247
dinamômetro 132
dinamômetro circular de mola espiral 133
diodo emissor de luz (LED) 319
diodo laser 287

E

eletrodo negativo (eletrodo que ganha elétrons) 312
eletrodo positivo (eletrodo que perde elétrons) 312
eletrodos 312
elongação 191
elongação máxima 191
emissão de luz no tubo de Geissler 312
energia absorvida pelo sistema 262, 271
energia dissipada por efeito Joule 262, 271
energia mecânica total das moléculas de um corpo 269
energia térmica 269
energia térmica em trânsito 269
energia térmica nos gases 269
energia térmica nos sólidos 269
entradas para ventilação 35
equação de definição do MHS 191
equação de Taylor 242

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

equilíbrio térmico 261, 269
equipamentos que geram algum som com alta amplitude 33
equivalente em água do calorímetro 261
equivalente mecânico do calor 262, 270
espectro magnético 307
Evite a corrosão do equipamento 35

F

fase 191
feixe cilíndrico estreito 287
feixe em pincel planar horizontal 287
feixe em pincel planar vertical 287
fibra neutra 187
fios de prova 192
fios originais que acompanham a balança 192
flexão de uma barra 186
flexão de uma barra apoiada 188
flexão elementar da barra 187
fluidos incompressíveis 215, 218
força de adesão molecular 207
força de coesão molecular 207
força de reposição senoidal 234
força de tração numa corda oscilante 242
força elástica 187
frequência 440 Hz 247
frequência do movimento MHS 191
frequência própria 247

G

gases à baixa pressão 312
gerador de impulsos mecânicos 234
gerador de vapor 254
grandeza conservativa 146
grau de agitação molecular de um corpo 269
Guericke, Otto von (1602 - 1686) 210

H

harmônicos secundários 247
hemisférios de Magdeburg 210
hipótese de Bernoulli 187

I

iluminação constante 219
iluminação sincronizada 219
ímãs permanentes 306
imprecisão máxima da medida 177
incerteza 177
incerteza da medida realizada 177
incompressível 145
inércia de rotação 146
instalação do software 327
instalação, uso e manutenção do equipamento 31
instalar 27, 327

J

Jacob Jacques Bernoulli 187
James Prescott Joule 262, 271
janela de Configuração 328
janela principal 327
John Shore 247
joule (J) 262, 271

Joule, James Prescott (1818-1889) 262, 271

L

lei de Boyle e Mariotte 88, 250
leitura no medidor de dilatação 257
lente convergente de água 222
lente divergente de água 222
Licença 27
limpeza 35
Limpeza dos aparelhos rotacionais 159
líquido hidráulico 213, 216
líquido manométrico 207
luminescência 312

M

manômetro 88, 207, 249
manômetro de tubo aberto 207
manutenção do equipamento 36
Max Planck 319
mecânica estatística 269
medidor de dilatação 256
menisco côncavo 208
menisco convexo 208
menu Configurar 329
Menu principal 327
MHAS, movimento harmônico angular simples 191
módulo de flexão de Young 188
módulo de Young 188
momento de giro 191
momento de inércia (inércia das rotações) 146
momento de inércia do corpo suspenso 191
momento de inércia do disco 191
momento de um binário 145
momento de uma força 146
momento restaurador 191
momentum (quantidade de movimento) 146
momentum está intimamente relacionado com a força 146
momentum total de um sistema de partículas 146
Montagem horizontal do conjunto rotacional 159
movimento de rotação 145
movimento de rotação puro de um corpo rígido 145
movimento de translação 145
movimento de translação puro de um corpo rígido 145
movimento harmônico angular simples 191
movimento harmônico simples 191
movimento parabólico de um projétil 178
movimento pseudoperiódico 193
movimento real de um corpo 145
mudança de escala de hPa para kPa 249
mudança de escala de psi para kPa 249

N

nível de referência 132
nota Lá fundamental 247
intensidade do som 247

O

onda mecânica longitudinal em molas 240
onda transversal periódica 221
ondas audíveis 247

Física experimental - Unidade mestra de física com sensores, software e interface - EQ300 - Volume 1.

operador J 270
oscilações entretidas 230, 234
Otto von Guericke 210

P

painel de forças 170
par de forças paralelas 145
pêndulo cônico 167
período do disco 191
período do movimento MHS 191
perturbação num meio líquido 222
pesos-mola 192
photogates 178
Planck, Max (1858 - 1947) 319
plano inclinado Kersting 300
poder calorífico do álcool à venda 255
polarização 295
posição 145
pressão absoluta 207, 249
pressão atmosférica 207, 210
pressão atmosférica no local 249
pressão interna 210
pressão manométrica 207, 249
pressão manométrica (não absoluta) 207
princípio da conservação da energia mecânica 179
princípio zero da termodinâmica 269
processo de entretenimento de oscilações 230, 234
psi (pound per square inch 88, 249

Q

quantidade de calor absorvida ou liberada 260, 269
Questões ambientais 36

R

radiação 319
raios catódicos 312
rarefação 247
região clara projetada no anteparo 222
região escura projetada no anteparo 222
remover o software 327
reposição de peças 36
Robert Jemison Van de Graaff 296

S

sensibilidade 191
sensor de largada 44
Sensor de posição 74, 78, 80, 82
sensores fotoelétricos ou photogates) 178
Shore, John (1662-1752) 247
símbolos de advertência 31
sistema conversor da direção do abalo 240
sistema de acoplamento vertical 239
sistema não amortecido 230, 234
sistema termicamente isolado 261
sobrecarga de corrente elétrica 33
soma dos torques 187
surfactante 221

T

temperatura 269
tempo (t) de permanência no ar 177

tensoativo biodegradável 221
termodinâmica 269
termodinâmica clássica 269
Thomas Young 187
torque 146, 187
torque (ou conjugado, ou momento de uma força 146
tração 187
trocas de calor no interior do calorímetro 260
tubo de Geissler 312

U

unidade de energia mecânica 270
unidade de medida do calor, BTU 270
unidade de medida do calor, caloria (cal) 270
unidade de medida do calor, joule (J) 270
unidade do calor específico muito utilizada na prá 271
unidade do calor específico no Sistema Internacion 270
unidades da capacidade térmica mássica 270
unidades do calor específico 270
utilização do sensor fotoelétrico com o software 57, 59

V

vácuo 210
vale da onda 222
válvula de três vias 210, 212, 216
Van de Graaff, Robert Jemison (1901 - 1967) 296
velocidade angular crítica 168
velocidade inicial do lançamento 178
verdadeiro valor 177
vetor momento de um binário 146
volume do som 247
volume inicial do gás confinado 88, 250
Vthreshold 319, 323

Y

Young, Thomas (1773 - 1829) 187